

物理科疑難問題解答

沈青嵩

國立臺灣師範大學物理系

王吉山同學問：

空氣經壓縮會增溫，膨脹則相反會降溫，但詳細情況不清楚，實例如下：

- ① 壓力各為 10/20/30 kg/cm²，溫度都是 20°C 的高壓空氣，請問在絕熱情況下，膨脹為零壓力時，溫度各降為幾度 C。
- ② 壓力各為 10/20/30 kg/cm² 高壓空氣各有 1 m³，當膨脹為零壓力時，其體積變成多少立方公尺？

答：從你的問題可知你是個喜愛思考的自然科學愛好者，關於你的問題簡答如下：

首先你需思考何謂壓力為零？什麼情況下壓力 P 會為零？在氣體分子數目不變的條件下，壓力 P 趨近於零，意即氣體體積膨脹至無限大，所以你的第二個問題答案應該很清楚了；在氣體分子數目不變下，壓力為 0 即體積無限膨脹；但我得告訴你，這個命題是不切合實際的。

關於你的第一個問題，你提到絕熱膨脹，已超出課本之外，所以我只好假設你是資優班學生，已經有了相當的熱力學基礎下導引結果供你參考：

絕熱膨脹，所以 $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$ ；又假設為理想氣體， $PV = nRT$ ，由此二式可導

出： $\frac{T_1^\gamma}{P_1^{\gamma-1}} = \frac{T_2^\gamma}{P_2^{\gamma-1}}$ 。原始情況下 $\frac{T_1^\gamma}{P_1^{\gamma-1}} = \text{const}$ （常數）。令 $P_2 \rightarrow 0$ ，欲使

$\lim_{P_2 \rightarrow 0} \frac{T_2^\gamma}{P_2^{\gamma-1}} = \text{常數}$ ，唯一的條件是 $T_2 \rightarrow 0 \text{ K}$ 。所以溫度應趨近於 0 K（絕對 0 度）。

但是絕對零度時，已無氣態存在可言，因早已固化，故本題為不可能之假設。

以上簡單的討論，希望有助於解答你心中的疑問，這類的問題無妨多跟你的物理老師請教，再有疑問歡迎再來信。 祝 學業進步！！

註： $r = \frac{C_p}{C_v} > 1$

★